

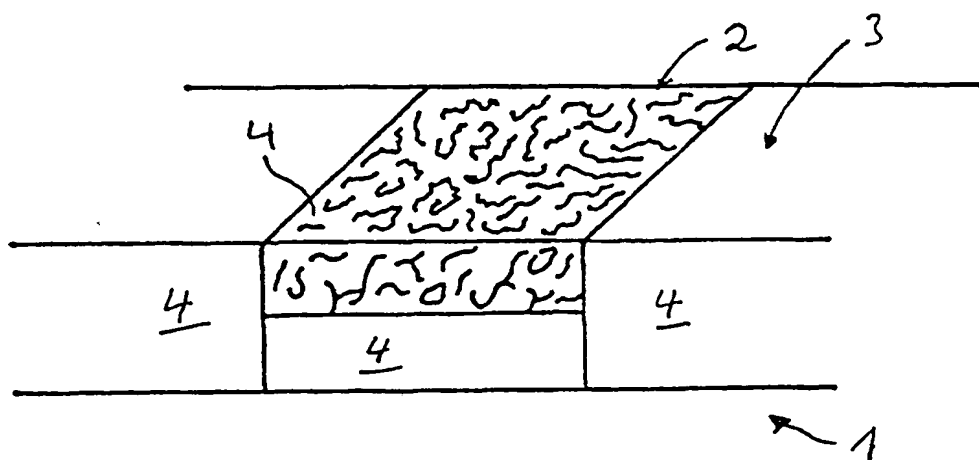
PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



| | | |
|--|------------------|--|
| <p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : B22D 19/02</p> | <p>A1</p> | <p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/32335</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Juni 2000 (08.06.00)</p> |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03886</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 3. Dezember 1999 (03.12.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 55 841.4 3. Dezember 1998 (03.12.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): JUNKER OTTO GMBH [DE/DE]; Jägerhausstrasse 22, D-52152 Simmerath (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GÜNTNER, Andreas [DE/DE]; Favoritegärten 51, D-71635 Ludwigsburg (DE). SCHÄDLICH-STUBENRAUCH, Jürgen [DE/NL]; Vaalserhaagweg 4A, NL-6291 CN Vaals (NL). SCHREINER, Jens [DE/DE]; Preussweg 60b, D-52074 Aachen (DE).</p> <p>(74) Anwalt: NAEVEN, Ralf; Patentanwälte König & Kollegen, Habsburgerallee 23 - 25, D-52064 Aachen (DE).</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> </div> </div> | | |

(54) Title: COMPOSITE CASTING AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: VERBUNDGUSSTEIL UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG



(57) Abstract

The invention relates to a composite casting (1) in which a stabile connection between the matrix (4) and the insert (2) is ensured. The insert (2) comprises, at least in part, a porous open-porous sponge structure. The matrix material has a melting temperature which is up to 200 °C higher than that of the material of the insert (2). The connecting elements of the insert (2) thus do not completely melt when the matrix material is poured into the sponge structure if the matrix material constitutes up to 97 volume % in the area of the sponge structure.

(57) Zusammenfassung

Es soll ein Verbundgussteil (1) bereitgestellt werden, bei dem eine stabile Verbindung zwischen Matrix (4) und Einlegeteil (2) gewährleistet ist. Das Einlegeteil (2) weist zumindest zum Teil eine poröse offenporige Schwammstruktur auf. Dabei kann das Matrixmaterial eine bis zu 200 °C höhere Schmelztemperatur als das Material des Einlegeteils (2) aufweisen. Ein vollständiges Aufschmelzen der Stege des Einlegeteils (2) findet beim Eingiessen des Matrixmaterials in die Schwammstruktur auch dann nicht statt, wenn das Matrixmaterial im Bereich der Schwammstruktur bis zu 97 Vol.-% ausmacht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|--------------------------------------|----|--|----|-----------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidshan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

Verbundgußteil und Verfahren zu seiner Herstellung

5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verbundgußteil mit einer metallischen Matrix und mindestens einem in der Matrix befindlichen, rein metallischen, schmelzmetallurgisch hergestellten Einlegeteil.

- 10 Ein solches Verbundgußteil ist aus der EP 0 419 684 A1 bekannt. Darin ist ein als Friktionselement einer Reibpaarung vorgesehenes Gußteil offenbart, bei dem das Einlegeteil ein dreidimensionales Gerüst aus verschleißfestem Werkstoff ist, welches mindestens in der Zone der Reibfläche angeordnet ist. Die Reibfläche weist ein regelmäßiges Mikrorelief auf, welches durch die Matrix und das über deren Oberfläche ragende Stirnende des Gerüsts gebildet ist.
- 15 Gemäß diesem Stand der Technik kann das Gerüst unter anderem in Form einer Zellenstruktur oder eines gewellten Bandes ausgebildet werden. Es ist offenbart, diese Strukturen durch Formung massiver Metallbänder herzustellen. Insbesondere bei der Zellenstruktur ist diese Vorgehensweise, insbesondere im Falle von Zellengrößen in der Größenordnung von einigen Millimetern, sehr aufwendig. Spröde und hochfeste Metalle bzw. Metallegierungen sind hierfür erst
- 20 gar nicht geeignet.

- Aus der DE 23 657 47 A1 sind Verbundgußteile bekannt, deren verschleißbeanspruchte Zonen durch Hartstoffteilchen gepanzert sind. Zur Herstellung dieser Verbundgußteile ist es offenbart, die Hartstoffteilchen in der Gußform nahe der verschleißbeanspruchten Oberfläche des Gußstückes mit Abstand voneinander unverschiebbar zu befestigen und mit dem Matrixwerkstoff zu umgießen. Zur Anordnung der Hartstoffteilchen ist ein winkelförmiger Träger aus Lochblech vorgesehen, auf dem die Hartstoffteilchen befestigt sind. Um Hartstoffteilchen anordnen zu können, ist es des weiteren bekannt, eine diese Teilchen enthaltende Schicht auf Teile der Formoberfläche aufzutragen (DE 35 23 412 A1) oder mit einem Bindemittel zu vermischen und Konturen
- 25 des Formhohlraumes damit zu bestreichen (DE 35 15 164 A1). Bei dem vorgenannten Stand der Technik unter Verwendung von Hartstoffteilchen ist es insbesondere nachteilig, daß mit vernünftigem Aufwand nur geringe und/oder ungleichmäßige Schichtdicken erreicht werden können. Zudem wird meist nur eine formschlüssige und keine stoffschlüssige Verbindung erzielt.
- 30

Es sind des weiteren Verbundgußteile bekannt (DE 41 12 000 A1 und DE 42 14 522 A1), zu deren Herstellung aus Hartstoff- oder Hartmetallteilchen bestehende Bausteine paketartig zusammengesetzt, in der Gießform arretiert und anschließend mit verflüssigten Basiswerkstoffen umgossen werden. Aus der DE 41 07 416 A1 ist ein Verbundgußteil bekannt, bei dem ein oder mehrere mit Hartstoffen und/oder Metallteilchen bewehrte Trägerkerne vorgesehen sind. Die Hartstoff- bzw. Hartmetallteilchen sind dabei durch ein Bindemittel untereinander und mit dem Trägerkern verbunden. Zur Herstellung des Verbundgußteiles, bei dem die Trägerkerne in die Gießform eingesetzt werden, sind thermisch beständige Kleber oder Bindemittel erforderlich.

Des weiteren sind Verbundgußteile bekannt (DE 42 11 199 A1), bei denen das Einlegeteil aus zwischen perforierten Blechen eingeschlossenen Hartmetallkugeln oder Hartstoffteilchen besteht. Aus solchen Blechen kann auch durch Setzen von Schweißpunkten eine sogenannte Legierbox, die Hartstoffteilchen enthält, als Einlegeteil hergestellt und umgossen werden. Der Stand der Technik unter Verwendung von Bausteinen, Trägerkernen und perforierten Blechen hat insbesondere den Nachteil, daß die Kontur des Verbundgußteiles nicht oder nur aufwendig beliebig dargestellt werden kann und die Einlegeteile aus mehreren Einzelteilen aufgebaut und miteinander verbunden werden müssen.

Aus der DE 39 17 033 C1 sind poröse, offenporige metallische Schwammstrukturen bekannt. Es wird offenbart, diese Strukturen zur Herstellung eines Implantates als Knochenersatz oder auch innerhalb von Filtern einzusetzen. Eine solche Struktur ist des weiteren aus der DE 28 43 316 A1 bekannt, in der es offenbart ist, diese für Wärmetauscher, Mischer oder Separatoren für Flüssigkeiten und/oder Gase, Schallabsorptions- oder Isoliermaterial, Dämpfermaterial, Katalysatoren, Flammenlöschmaterialien, Dochtmaterialien für Wärmerohre, Verzierungsmaterialien etc. zu verwenden. Der Einsatz derartiger Strukturen innerhalb von Verbundgußteilen ist aus den vorgenannten Druckschriften weder bekannt noch nahegelegt.

Des weiteren sind Verbundkörper mit metallischer Matrix und einem schwammstrukturierten Einlegeteil aus Keramik bekannt (DE 197 28 358 A1). Diese haben insbesondere den Nachteil, daß in der Regel die Ausdehnungskoeffizienten der miteinander verbundenen Materialien sehr unterschiedlich sind, was zu Problemen hinsichtlich der Stabilität der Verbundkörper führen kann. Außerdem ist die stoffliche Verbindung zwischen Einlegeteil und Matrixmaterial nicht gegeben.

Ferner sind Metallschäume bekannt (J. Banhart et al.; Aluminium 1994 3/4; S. 209), die aus einer Mischung eines Metallpulvers mit einem Treibmittel hergestellt werden. Die gepreßte und in eine gewünschte Form gebrachte Mischung wird hierfür auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes des Metalls gebracht. Dabei setzt das Treibmittel ein Gas frei, wodurch die Schaumstruktur des Materials entsteht. Die Schaumstruktur kennzeichnet sich im Gegensatz zur Schwammstruktur durch geschlossenen Poren. Die innerhalb des Schaumkörpers befindlichen Poren können somit nicht zur Bildung eines Materialverbundes durch ein anderes Material gefüllt werden.

Die vorliegende Erfindung beruht auf der Aufgabe, ein Verbundgußteil der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei dem die vorbeschriebenen Nachteile des Standes der Technik weitgehend vermieden werden können, sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung aufzuführen.

Diese Aufgabe wird bei einem Verbundgußteil der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das zumindest eine Einlegeteil zumindest zum Teil eine offenporige Schwammstruktur aufweist und die Poren des Einlegeteils im wesentlichen vollständig vom Material der Matrix ausgefüllt sind. Die Schwammstruktur des Einlegeteiles besteht im wesentlichen aus statistisch im Raume verteilten Stegen, die in Knotenpunkten zusammenlaufen. Insbesondere die im Verhältnis zum Volumen sehr große Oberfläche des Einlegeteils sowie der gute Wärmeübergang zwischen dem Einlegeteil und dem verflüssigten Matrixmaterial beim Umgießen des Einlegeteils ermöglichen eine intensive stoffliche Verbindung zwischen Einlegeteil und Matrix. Doch auch ohne stoffliche Verbindung kann im Falle des reinen Formschlusses aufgrund der Vielzahl der Stege und der geringen Porengröße eine stabile Verankerung des Einlegeteils in der Matrix gewährleistet werden. Der Einsatz der porösen Schwammstrukturen ermöglicht insbesondere die Verwendung hochfester Metallegierungen als Material für das Einlegeteil. Die Einlegeteile können in nahezu beliebigen Formen hergestellt werden und beschränken daher kaum die möglichen Formen der Verbundgußteile. Mit dem Einlegeteil sollen die Eigenschaften des Verbundgußteils in gewünschter Weise beeinflusst werden. Die statistische Verteilung der Stege des Einlegeteils im Raum bewirkt, daß der Einfluß des Einlegeteils unabhängig von Raumrichtungen gestaltet werden kann, also beispielsweise eine isotrope Werkstoffverstärkung erreichbar ist. Das erfindungsgemäße Verbundgußteil kann auch als Ausgangsprodukt für Gußteile mit lokal begrenzten Legierungsbereichen verwendet werden, indem die Einlage komplett in der Matrix aufgeschmolzen wird. Die offenporige Schwammstruktur des Einlegeteils gewährleistet ein

weitgehend gleichmäßiges Auflegieren. Die feinverzweigte offenporige Schwammstruktur trägt wesentlich dazu bei, daß das Matrixmaterial mit ihr eine innige Verbindung eingeht, ohne daß hierfür das Einlegeteil vorgeheizt oder beschichtet werden müßte. Dieses Verhalten ist auch bei dünnwandigen zu verstärkenden Verbundgußteilen gewährleistet. Der Volumenanteil des Einlegeteils am Verbundgußteil kann von 3% bis zu 95% betragen.

Das erfindungsgemäße Verbundgußteil kann vorteilhaft für die Herstellung von Roststäben, Schredderhämmern, Mahlplatten, Gleitbuchsen, Lagerschalen, Maschinenführungen und dergleichen verwendet werden.

Das erfindungsgemäße Verbundgußteil kann auch so ausgebildet sein, daß es im Bereich der offenporigen Schwammstruktur des Einlegeteils zu 3Vol% bis 15Vol% aus dem Material des Einlegeteils und zu 85Vol% bis 97Vol% aus dem die Poren ausfüllenden Material der Matrix zusammengesetzt ist.

Das erfindungsgemäße Verbundgußteil kann auch so ausgebildet sein, daß das zumindest eine Einlegeteil zumindest in Teilbereichen die Oberfläche des Verbundgußteils durchsetzt. Dies kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn vornehmlich die Oberfläche des Verbundgußteils einer erhöhten Beanspruchung ausgesetzt ist.

Weiterhin kann das erfindungsgemäße Verbundgußteil so ausgebildet sein, daß das zumindest eine Einlegeteil zumindest in Teilbereichen oberflächennah angeordnet ist, wobei die darüberliegende Oberfläche allein vom Material der Matrix gebildet ist. Durch die Abdeckung mittels des Matrixmaterials kann das Material des Einlegeteils beispielsweise gegen schädliche Einflüsse der Umgebung, zum Beispiel Korrosion, geschützt werden. Es kann sinnvoll sein, durch das Einlegeteil allein die oberflächennahen Bereiche in ihren Eigenschaften zu beeinflussen, zum Beispiel die Steifigkeit des Materials zu erhöhen, wenn an der Oberfläche selbst die Eigenschaften des Matrixmaterials benötigt werden.

Es kann auch vorteilhaft sein, das erfindungsgemäße Verbundgußteil so auszubilden, daß das zumindest eine Einlegeteil aus einem verschleißfesten Metall oder einer verschleißfesten Metallegierung und die Matrix aus einer gegenüber dem zumindest einen Einlegeteil duktilen Metall oder einer duktilen Metallegierung besteht. Auf diese Weise kann erreicht werden, daß das Verbundgußteil zum einen noch eine gewisse Duktilität aufweist, zum anderen aber die Strukturen

des Einlegeteils eine hohe Verschleißfestigkeit der Verbundgußteiloberfläche, zum Beispiel bei abrasiver Beanspruchung oder beim Einsatz unter hohen Temperaturen oder starken Temperaturwechseln, gewährleisten.

- 5 Je nach Bedarf können auch nahezu beliebige andere Eigenschaftskombinationen ausgewählt werden, zum Beispiel ein Einlegeteil aus einem weichen Metall, wie beispielsweise Nickel oder Kupfer, und die Matrix aus einem harten Material, zum Beispiel verschleißbeständigem Stahl. Ein Einlegeteil aus einem harten Metall, zum Beispiel Stellite, kann auch mit einer harten Matrix, zum Beispiel aus verschleißbeständigem oder hitzebeständigem Stahl, kombiniert werden. Die
10 Wahl artverwandter Materialien für das Einlegeteil und die Matrix kann für das Umgießen der Schwammstruktur sehr vorteilhaft sein.

- Das erfindungsgemäße Verbundgußteil kann vorteilhaft auch so ausgebildet sein, daß das zumindest eine Einlegeteil allein in bestimmten Bereichen des Verbundgußteils positioniert ist. Der
15 Materialverbund kann sich allein auf besonders beanspruchte Bereiche des Verbundgußteils beschränken, zum Beispiel auf einen Bereich mit einer Reibfläche. Hierdurch können Kosten- und Verfahrensaufwand reduziert werden.

- Weiterhin kann das erfindungsgemäße Verbundgußteil so ausgebildet sein, daß die Übergänge
20 zwischen dem zumindest einen Einlegeteil und der Matrix gradiert sind. Diverse Kombinationen von Metallen oder Metallegierungen erlauben einen im wesentlichen stetigen Übergang vom Matrixmaterial zum Material des Einlegeteils, d.h. von einem Steg des Einlegeteils ausgehend schließt sich zunächst eine Legierung von Einlegeteilmaterial und Matrixmaterial an, bei der mit zunehmender Entfernung zum Steg die Konzentration des Matrixmaterials steigt, bis letzteres in
25 weitgehend reiner Form vorliegt. Dies kann sich bei geeigneter Temperatur und Menge des einzugießenden Materials bereits allein durch den Eingießvorgang ergeben. Alternativ könnte eine Gradierung der Übergänge zum Beispiel durch ein kurzzeitiges Aufschmelzen der Einlegeteiloberfläche beim Eingießen des Matrixmaterials erreicht werden. Die Stärke des gradierten Übergangs kann über ein Temperieren des Einlegeteils und/oder eine Steuerung der Abkühlung des frisch gegossenen Verbundgußteils beeinflusst werden. Ein gradiert Matrixübergang
30 gewährleistet zusammen mit gegebenenfalls geringen Porengrößen von wenigen Millimetern oder kleiner, daß Spannungen zum Beispiel aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten minimiert werden.

Weiterhin kann das erfindungsgemäße Verbundgußteil auch so ausgebildet sein, daß das Einlegeteil zum Teil massiv ist.

Das erfindungsgemäße Verbundgußteil kann auch so ausgebildet sein, daß mindestens ein von
5 einem Teilbereich des Einlegeteils gebildeter Bereich erhöhter Verschleißbeständigkeit vorgesehen ist, in dem im Einlegeteil die Porengröße im Durchschnitt kleiner und/oder die Stegdicke im Durchschnitt größer ist als im übrigen Teilbereich des Einlegeteils. Durch die räumliche Variation der Porengröße und/oder der Stegdicke können lokale Unterschiede in der Beanspruchung des Verbundgußteils berücksichtigt werden. Die Porengröße und/oder die Stegdicke
10 kann dabei gradiert variieren.

Schließlich kann das erfindungsgemäße Verbundgußteil auch so ausgebildet sein, daß die Schmelztemperatur des Matrixmaterials die Schmelztemperatur des Materials des Einlegeteils übersteigt. Es ist ein überraschender Effekt, daß selbst bei einem Anteil des Matrixmaterials bis
15 95Vol% im Bereich der Schwammstruktur und bei Schmelztemperaturunterschieden bis 200°C das Einlegeteil nicht beim Umgießen mit dem Matrixmaterial aufgeschmolzen wird. Möglicherweise bilden sich beim Umgießen des Einlegeteils aufgrund der hohen Temperaturunterschiede durch Abschreckung schützende Schalen aus dem Matrixmaterial um die Stege herum. Jedenfalls zeigen mikroskopische Schliffanalysen den Bestand der Stege im
20 fertigen Verbundgußteil auch bei den oben erwähnten Material- und Mengenkombinationen.

Das erfindungsgemäße Verbundgußteil kann dadurch hergestellt werden, daß das Material der Matrix durch Gießen in das Einlegeteil eingebracht wird. Dabei können z.B. die an sich bekannten Feingieß-, Schwerkraftgieß-, Niederdruckgieß- und Druckgießverfahren genutzt
25 werden.

Im folgenden werden vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verbundgußteils sowie die Möglichkeit seiner Herstellung anhand von Figuren dargestellt.

30 Es zeigt schematisch

Fig. 1: ein Verbundgußteil im Schnitt sowie in Schrägaufsicht,

Fig. 2: ein Einlegeteil aus einem schwammstrukturierten und einem massiven Teil,

Fig. 3: die offenporige Schwammstruktur eines Einlegeteils,

Fig. 4: ein Verbundgußteil ähnlich zu Figur 1 mit einer gitterstrukturierten Oberfläche des Einlegeteils und

Fig. 5: ein Verbundgußteil ähnlich zu Figur 1 mit einer massiven Oberfläche des Einlegeteils.

Figur 1 zeigt ein Verbundgußteil 1, das teils im Schnitt, teils in der schrägen Aufsicht dargestellt ist. Dieses Verbundgußteil 1 enthält in einem begrenzten Bereich ein Einlegeteil 2, dessen Struktur die Oberfläche 3 des Verbundgußteiles 1 durchsetzt. Diese Oberfläche 3 ist im Einsatz des Verbundgußteiles 1 einer erhöhten Beanspruchung, zum Beispiel durch Reibung, ausgesetzt. Das Einlegeteil 2 besteht aus einem harten Kobaltstelit, der die Abrasivbeständigkeit der Oberfläche 3 erhöht. Die Matrix 4 des Verbundgußteiles 1 besteht aus einem Austenit, so daß das Verbundgußteil auch nach seiner Fertigung noch eine Duktilität aufweist, die für gegebenenfalls erforderliche Umformungen hinreichend ist.

Figur 2 zeigt ein Einlegeteil 2, das aus einem massiven Teil 5 und aus einem schwammstrukturierten Teil 6 zusammengesetzt ist.

Figur 3 zeigt den Aufbau der offenporigen Schwammstruktur des metallischen Einlegeteiles 2. Eine Vielzahl im Raume statistisch verteilter Stege 7 treffen sich in Knotenpunkten 8. Die Offenporigkeit der Struktur gewährleistet, daß eingegossenes Metall das Einlegeteil 2 gut durchdringen kann. Bei gradierten Übergängen zwischen dem Einlegeteil 2 und dem Material der Matrix 4 (Fig. 1) erfolgt eine wechselseitige Legierung. Es können auch unstetige Übergänge erreicht werden. Auch in diesem Falle ist die Verbindung zwischen Matrix 4 und Einlegeteil 2 stabil, da die Vielzahl der Stege 7 und gegebenenfalls auch die Schärfe der Stegkanten einen guten Formschluß gewähren können.

Die Figur 4 zeigt ausschnittsweise ein Verbundgußteil 9 mit einem Einlegeteil 10, bei dem eine Oberfläche 11 eine regelmäßige Gitterstruktur aufweist. Diese Oberfläche 11 bildet gleichzeitig einen Teilbereich der Oberfläche 12 des Verbundgußteiles 9. Der übrige Teil des Einlegeteils weist die bereits oben beschriebene offenporige Schwammstruktur auf.

Figur 5 zeigt ein Verbundgußteil 13, in dem ein zu Figur 4 in entsprechender Weise positioniertes Einlegeteil 14 angeordnet ist. Dieses Einlegeteil 14 weist jedoch anstatt der gitterstrukturierten Oberfläche 11 (Figur 4) eine massive Oberfläche 15 aus dem Material des Einlegeteils 14 auf.

5

Einlegeteile mit metallischer, offenporiger Schwammstruktur können ohne weiteres auch für hochtemperaturfeste Materialien, wie Kobaltstellit, hergestellt werden. Als Ausgangsmaterial dient dabei ein Polyurethan-Schaum mit gesprengten Zellmembranen, das heißt mit einer offe-
porigen Schwammstruktur. Dieser Schaum kann bei Bedarf durch Wachs oder einen zweikom-
ponentigen Kunstharz aufgedickt werden. Das Modell aus Polyurethan wird mit einem kerami-
schen Formstoff, zum Beispiel einem silikatgebundenen keramischen Schlicker, oder fertigen
Formmassen auf Phosphatbasis, umgeben. Nach dem Abbinden des Formstoffes wird der Poly-
urethan-Schaum ausgebrannt und anschließend durch Brennen der Keramikform die nötige Fe-
stigkeit verliehen. Die Keramikform kann dann mit dem metallischen Hochtemperaturwerkstoff
abgegossen werden. Hierfür können Differenzdruck- oder Schleudergußverfahren eingesetzt
werden. Die Keramikform kann mechanisch durch Wasserstrahl, Sandstrahl oder Ultraschall
entfernt oder durch chemischen Angriff beseitigt werden. Zur Herstellung des Verbundgußteiles
wird die Schwammstruktur des Einlegeteils mit dem Matrixmaterial umgossen. Zum Gießen
können insbesondere Feingieß-, Schwerkraft-, Niederdruck- und Druckgießverfahren genutzt
werden.

10
15
20

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|-----|---|
| | 1. | Verbundgußteil |
| 5 | 2. | Einlegeteil |
| | 3. | Oberfläche |
| | 4. | Matrix |
| | 5. | massiver Teil des Einlegeteils |
| | 6. | schwammstrukturierter Teil des Einlegeteils |
| 10 | 7. | Steg |
| | 8. | Knotenpunkt |
| | 9. | Verbundgußteil |
| | 10. | Einlegeteil |
| | 11. | Oberfläche des Einlegeteils |
| 15 | 12. | Oberfläche des Verbundgußteils |
| | 13. | Verbundgußteil |
| | 14. | Einlegeteil |
| 20 | 15. | Oberfläche des Einlegeteils |

Ansprüche

1. Verbundgußteil mit einer metallischen Matrix (4) und mindestens einem in der Matrix (4) befindlichen, rein metallischen, schmelzmetallurgisch hergestellten Einlegeteil (2,10,14), **dadurch gekennzeichnet**, daß das zumindest eine Einlegeteil (2,10,14) zumindest zum Teil eine offenporige Schwammstruktur aufweist und die Poren des Einlegeteils (2,10,14) im wesentlichen vollständig vom Material der Matrix (4) ausgefüllt sind.
2. Verbundgußteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es im Bereich der offenporigen Schwammstruktur des Einlegeteils (2,10,14) zu 3Vol% bis 15Vol% aus dem Material des Einlegeteils (2,10,14) und zu 85Vol% bis 97Vol% aus dem die Poren ausfüllenden Material der Matrix (4) zusammengesetzt ist.
3. Verbundgußteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Einlegeteil (2,10,14) zumindest in Teilbereichen die Oberfläche (12) des Verbundgußteils durchsetzt.
4. Verbundgußteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Einlegeteil (2,10,14) zumindest in Teilbereichen oberflächennah angeordnet ist, wobei die darüberliegende Oberfläche (3) allein vom Material der Matrix (4) gebildet ist.
5. Verbundgußteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Einlegeteil (2,10,14) aus einem verschleißfesten Metall oder einer verschleißfesten Metallegierung und die Matrix (4) aus einem gegenüber dem zumindest einen Einlegeteil (2,10,14) duktilen Metall oder einer duktilen Metallegierung besteht.
6. Verbundgußteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix (4) aus einem verschleißfesten Metall oder einer verschleißfesten Metallegierung und das zumindest eine Einlegeteil (2,10,14) aus einem gegenüber der Matrix (4) duktilen Metall oder einer duktilen Metallegierung besteht.
7. Verbundgußteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Einlegeteil (2,10,14) allein in bestimmten Bereichen des Verbundgußteiles positioniert ist.

8. Verbundgußteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergänge zwischen dem zumindest einen Einlegeteil (2,10,14) und der Matrix (4) gradiert sind.

5

9. Verbundgußteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Einlegeteil (2,10,14) zum Teil massiv ist.

10

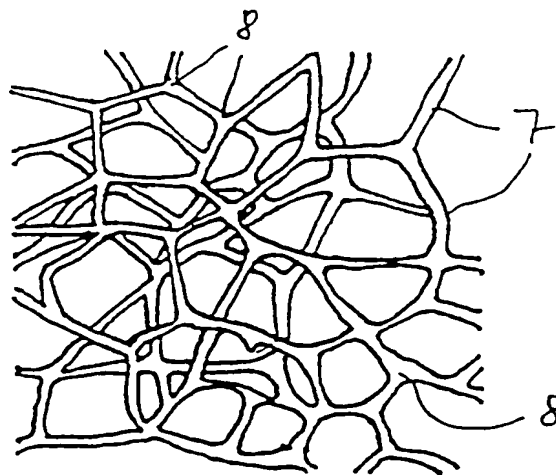
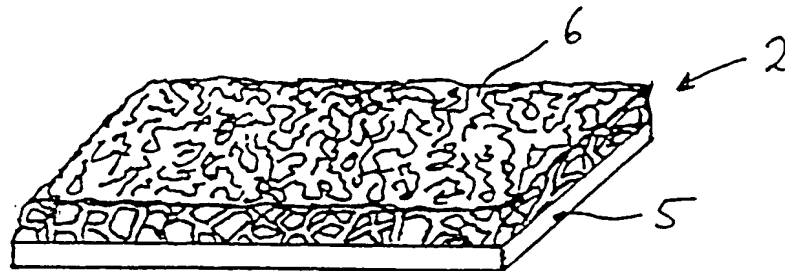
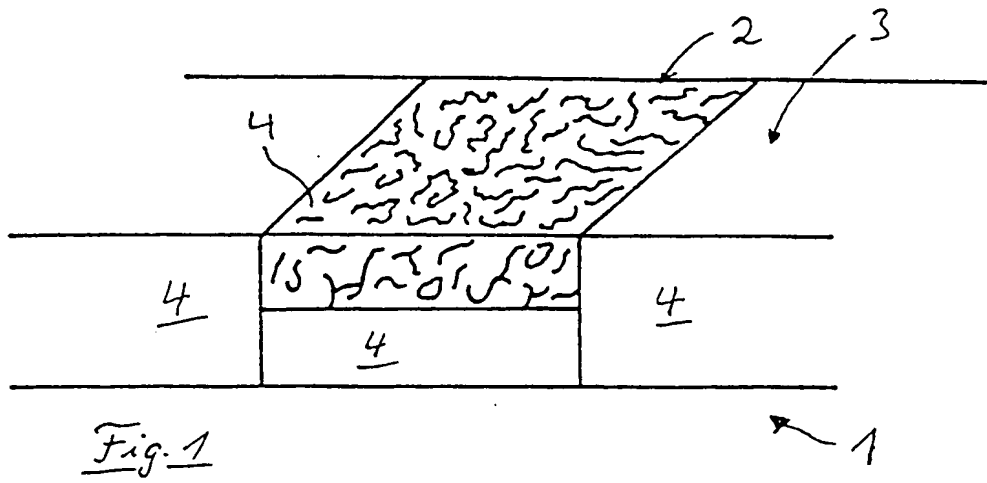
10. Verbundgußteil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein von einem Teilbereich des Einlegeteils (2,10,14) gebildeter Bereich erhöhter Verschleißbeständigkeit vorgesehen ist, in dem im Einlegeteil (2,10,14) die Porengröße im Durchschnitt kleiner und/oder die Stegdicke im Durchschnitt größer ist als im übrigen Teilbereich des Einlegeteils (2,10,14).

15

11. Verbundgußteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelztemperatur des Matrixmaterials die Schmelztemperatur des Materials des Einlegeteils (2,10,14) übersteigt.

20

12. Verfahren zu Herstellung eines Verbundgußteils gemäß den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Material der Matrix (4) durch Gießen in das Einlegeteil (2,10,14) eingebracht wird.



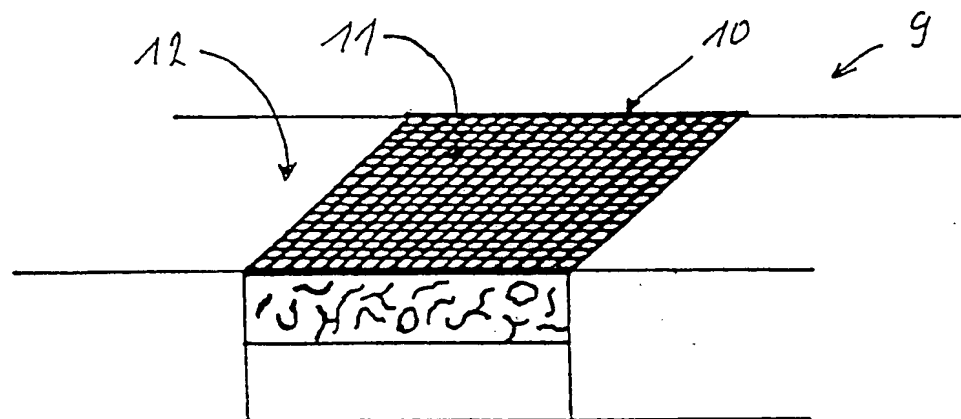


Fig. 4

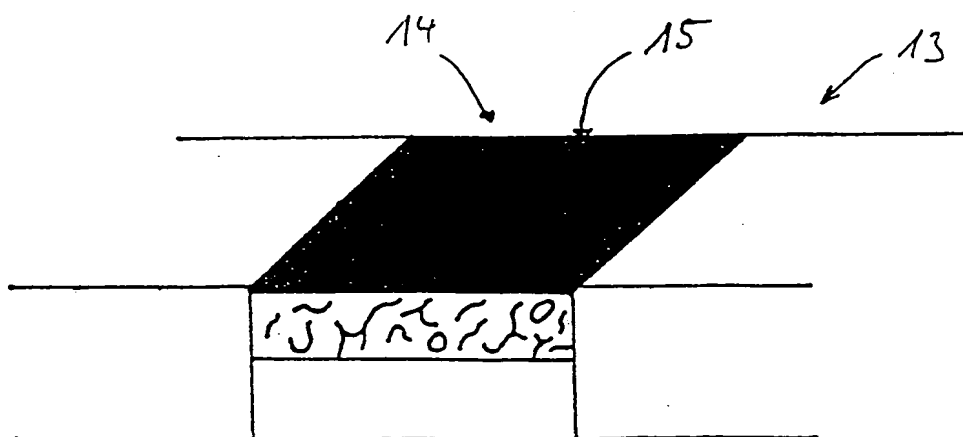


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. No.

PCT/DE 99/03886

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B22D19/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | DE 34 18 405 A (MAZDA MOTOR) 29 November 1984 (1984-11-29) page 7, paragraph 2 -page 9, paragraph 1; claims 1-5,10 | 1,2,5,7, 12 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 380 (M-1639), 18 July 1994 (1994-07-18) & JP 06 106329 A (MAZDA MOTOR CORP), 19 April 1994 (1994-04-19) abstract | 1,3,7,8, 12 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 267 (C-310), 24 October 1985 (1985-10-24) & JP 60 114531 A (TOYOTA JIDOSHA KK), 21 June 1985 (1985-06-21) abstract | 1,12 |
| | -/- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "B" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 March 2000

Date of mailing of the international search report

03/04/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 661 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kesten, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/03886

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 321 (M-633), 20 October 1987 (1987-10-20) & JP 62 104663 A (MAZDA MOTOR CORP), 15 May 1987 (1987-05-15) abstract | 1, 12 |
| A | EP 0 419 684 A (ZAPOROZH AVTOMOBIL ; ZAPOROZH KOE PROIZV OB MOTOROST (SU)) 3 April 1991 (1991-04-03) cited in the application the whole document | 1-12 |
| A | DE 41 12 000 A (LANGE KARL ; REINHARDT GUENTER (DE)) 24 September 1992 (1992-09-24) cited in the application the whole document | 1-12 |
| A | DE 197 28 358 A (SAB WABCO BSI VERKEHRSTECHNIK ; THYSSEN GUSS AG (DE)) 8 January 1998 (1998-01-08) cited in the application the whole document | 1-12 |
| A | DE 28 43 316 A (HITACHI LTD) 28 June 1979 (1979-06-28) cited in the application the whole document | 1-12 |
| A | DE 39 17 033 C (O. AHLERS) 2 August 1990 (1990-08-02) cited in the application the whole document | 1-12 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/03886

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|--|--|
| DE 3418405 A | 29-11-1984 | JP 1605648 C JP 2030790 B JP 59212159 A JP 1666703 C JP 3030708 B JP 59218341 A US 4966221 A | 31-05-1991 09-07-1990 01-12-1984 29-05-1992 01-05-1991 08-12-1984 30-10-1990 |
| JP 06106329 A | 19-04-1994 | NONE | |
| JP 60114531 A | 21-06-1985 | JP 1786746 C JP 4072890 B | 10-09-1993 19-11-1992 |
| JP 62104663 A | 15-05-1987 | JP 6077799 B | 05-10-1994 |
| EP 0419684 A | 03-04-1991 | SU 1775570 A HU 59209 A JP 3505249 T WO 9012219 A US 5163526 A | 15-11-1992 28-04-1992 14-11-1991 18-10-1990 17-11-1992 |
| DE 4112000 A | 24-09-1992 | NONE | |
| DE 19728358 A | 08-01-1998 | EP 0815989 A | 07-01-1998 |
| DE 2843316 A | 28-06-1979 | JP 54083624 A JP 56008698 B GB 2010711 A, B US 4235277 A | 03-07-1979 25-02-1981 04-07-1979 25-11-1980 |
| DE 3917033 C | 02-08-1990 | EP 0399163 A JP 2703386 B JP 3029649 A SU 1838025 A US 5042560 A | 28-11-1990 26-01-1998 07-02-1991 30-08-1993 27-08-1991 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. nades Abkürzungen

PCT/DE 99/03886

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B22D19/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B22D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | DE 34 18 405 A (MAZDA MOTOR) 29. November 1984 (1984-11-29) Seite 7, Absatz 2 -Seite 9, Absatz 1; Ansprüche 1-5,10 | 1,2,5,7, 12 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 380 (M-1639), 18. Juli 1994 (1994-07-18) & JP 06 106329 A (MAZDA MOTOR CORP), 19. April 1994 (1994-04-19) Zusammenfassung | 1,3,7,8, 12 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 267 (C-310), 24. Oktober 1985 (1985-10-24) & JP 60 114531 A (TOYOTA JIDOSHA KK), 21. Juni 1985 (1985-06-21) Zusammenfassung | 1,12 |

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipie oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. März 2000

Abmeldedatum des internationalen Recherchenberichts

03/04/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 6818 Patentan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kesten, W

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 321 (M-633), 20. Oktober 1987 (1987-10-20) & JP 62 104663 A (MAZDA MOTOR CORP), 15. Mai 1987 (1987-05-15) Zusammenfassung | 1, 12 |
| A | EP 0 419 684 A (ZAPOROZH AVTOMOBIL ; ZAPOROZHKOE PROIZV OB MOTOROST (SU)) 3. April 1991 (1991-04-03) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument | 1-12 |
| A | DE 41 12 000 A (LANGE KARL ; REINHARDT GUENTER (DE)) 24. September 1992 (1992-09-24) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument | 1-12 |
| A | DE 197 28 358 A (SAB WABCO BSI VERKEHRSTECHNIK ; THYSSEN GUSS AG (DE)) 8. Januar 1998 (1998-01-08) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument | 1-12 |
| A | DE 28 43 316 A (HITACHI LTD) 28. Juni 1979 (1979-06-28) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument | 1-12 |
| A | DE 39 17 033 C (O. AHLERS) 2. August 1990 (1990-08-02) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument | 1-12 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03886

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 3418405 A | 29-11-1984 | JP 1605648 C | 31-05-1991 |
| | | JP 2030790 B | 09-07-1990 |
| | | JP 59212159 A | 01-12-1984 |
| | | JP 1666703 C | 29-05-1992 |
| | | JP 3030708 B | 01-05-1991 |
| | | JP 59218341 A | 08-12-1984 |
| | | US 4966221 A | 30-10-1990 |
| JP 06106329 A | 19-04-1994 | KEINE | |
| JP 60114531 A | 21-06-1985 | JP 1786746 C | 10-09-1993 |
| | | JP 4072890 B | 19-11-1992 |
| JP 62104663 A | 15-05-1987 | JP 6077799 B | 05-10-1994 |
| EP 0419684 A | 03-04-1991 | SU 1775570 A | 15-11-1992 |
| | | HU 59209 A | 28-04-1992 |
| | | JP 3505249 T | 14-11-1991 |
| | | WO 9012219 A | 18-10-1990 |
| | | US 5163526 A | 17-11-1992 |
| DE 4112000 A | 24-09-1992 | KEINE | |
| DE 19728358 A | 08-01-1998 | EP 0815989 A | 07-01-1998 |
| DE 2843316 A | 28-06-1979 | JP 54083624 A | 03-07-1979 |
| | | JP 56008698 B | 25-02-1981 |
| | | GB 2010711 A,B | 04-07-1979 |
| | | US 4235277 A | 25-11-1980 |
| DE 3917033 C | 02-08-1990 | EP 0399163 A | 28-11-1990 |
| | | JP 2703386 B | 26-01-1998 |
| | | JP 3029649 A | 07-02-1991 |
| | | SU 1838025 A | 30-08-1993 |
| | | US 5042560 A | 27-08-1991 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.